

**PCT**      WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



|  |           |   |
|--|-----------|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :<br><b>F16J 1/16</b>  | <b>A1</b> | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/00761</b><br><br>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Januar 2000 (06.01.00)   |
| (21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/01736</b><br>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Juni 1999 (14.06.99)<br><br>(30) Prioritätsdaten:<br>198 28 847.6      27. Juni 1998 (27.06.98)      DE<br><br>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FEDERAL-MOGUL WIESBADEN GMBH [DE/DE]; Stielstrasse 11, D-65201 Wiesbaden (DE).<br><br>(72) Erfinder; und<br>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DAMOUR, Philippe [DE/DE]; Battenberger Weg 31, D-60489 Frankfurt (DE). |           | (81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br><b>Veröffentlicht</b><br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.<br/>         Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> |

(54) Title: **PISTON-PIN BUSHING**

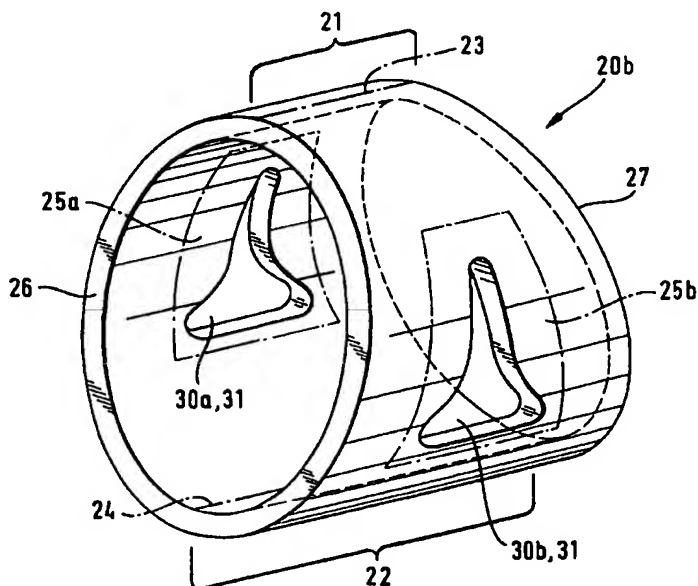
(54) Bezeichnung: **KOLBENBOLZENBUCHSE**

(57) Abstract

The invention relates to a piston-pin bushing (20b) which has a sufficiently long service life when subjected to high piston pressures. Said piston-pin bushing (20b) has an opening (31) in each of the transition areas (30a, 30b). The area in which there is less material is restricted to at least one transition area (30a, b) between the apex lines. The bushing material in this area is reduced to at least the extent that when the piston-pin bushing is installed, part of its radial pressure in the area of the apex lines (23, 24) is displaced from the centre to the area of the two bushing ends (26, 27).

(57) Zusammenfassung

Es wird eine Kolbenbolzenbuchse (20b) beschrieben, die bei höheren Kolbendrücken eine ausreichende Lebensdauer aufweist. Die Kolbenbolzenbuchse (20b) weist in den Übergangsbereichen (30a, 30b) jeweils eine Durchbrechung (31) auf. Der Bereich der Materialverringerung ist auf mindestens einen Übergangsbereich (30a, b) zwischen den Scheitellinien (23, 24) beschränkt. Das Buchsenmaterial ist in diesem Übergangsbereich mindestens soweit verringert, daß im eingebauten Zustand ein Teil des Radialdruckes der Kolbenbolzenbuchse im Bereich der Scheitellinien (23, 24) von der Mitte zum Bereich der beiden Buchsenenden (26, 27) verlagert ist.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidschan                | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauritanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

## Kolbenbolzenbuchse

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolbenbolzenbuchse gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Kolbenbolzenbuchsen sind beispielsweise aus der US-PS-4,909,638 und DE-OS 28 18 378 bekannt, die sich beide mit der Herstellung der Buchsen, insbesondere der Verklöpfung, befassen. Derartige Buchsen werden zur Lagerung des Pleuellagers in auf- und abbewegten Kolben von Verbrennungsmotoren eingesetzt. Es werden sowohl Parallelbuchsen als auch Trapezbuchsen beschrieben, die Ölbohrungen sowie an der Innenfläche befindliche Ölnuten aufweisen können. Diese Ölnuten stellen zwar eine Materialschwächung dar, allerdings sind sie lediglich in das auf dem Stahlrücken aufgebrachte Gleitlagermaterial eingebracht, so daß die Materialschwächung der gesamten Buchse derart gering ist, daß sie keinen Einfluß auf den Radialdruck hat. Dasselbe gilt auch für die Ölbohrungen, deren Durchmesser derart gering ist, daß die elastischen und plastischen Eigenschaften der Buchse nicht beeinflußt werden. Ferner erstrecken sich die Ölnuten über den gesamten Innenumfang.

In der Fig. 1A ist für eine Parallelbuchse 20.20a die Einbaulage schematisch dargestellt, die auch für die noch zu erläuternde erfindungsgemäße Buchse gilt. Der Kolben 2 führt im Zylinder 1 eine auf- und abgehende Bewegung aus, die auf die Pleuellstange 5 und den im großen Pleuellauge 7 gelagerten Pleuellzapfen 10 der Pleuellwelle übertragen wird. Die Pleuellstange 5 nimmt in dem kleinen

Pleuelauge 6 eine Kolbenstangenbuchse 20 auf, in welcher der Kolbenbolzen gelagert ist, der sich mit seinen beiden Enden in die beiden Kolbenbohrungen 3 erstreckt.

In der Fig. 1B sind für die hoch belasteten Motoren, um die bei der Abwärtsbewegung des Kolbens auftretenden größeren Kräfte besser aufnehmen zu können, die Kolbenbolzenbuchsen 20b, 20c im Längsschnitt im wesentlichen trapezförmig ausgebildet, wobei der axial längere Abschnitt der Buchse im Bereich der Maximalbelastung während des Betriebs liegt und der axial kürzere Teil der Buchse dem Kolben zugewandt ist. Durch die Verwendung von Buchsen mit solchen abgeschrägten Enden kann bei diesem Anwendungsfall eine in Hauptlastrichtung größere und somit wirkungsvollere Lagerfläche erzielt werden als mit Buchsen, deren Enden senkrecht zur Lagerachse der Buchse verlaufen. Bei derartigen Buchsen können sowohl beide Endflächen als auch nur eine Endfläche oder auch nur ein Abschnitt der Endfläche zur Längsachse der Buchse geneigt sein. In Fig. 1B sind solche halben Trapezkolbenbuchsen 20c in beiden Kolbenbohrungen 3 eingesetzt, in denen die Kolbenbolzen nicht mehr direkt in den Kolbenbohrungen sondern in den beiden Kolbenbolzenbuchsen 20c gelagert sind.

Die Kolbenbolzenbuchse 20, 20b wird mit Preßsitz in das kleine Pleuelauge 6 eingebaut, so daß aufgrund des Kontaktes die Kolbenbolzenbuchse einen radialen Druck auf die Pleuelbohrung ausübt, der in axialer Richtung einen in etwa parabolischen Verlauf hat, wie er in der Fig. 2 für den Bereich der beiden Scheitellinien 23 und 24 durch die Kurven I und II dargestellt ist.

Der Kontaktdruck nimmt zum Rand hin ab, wo die Kolbenbolzenbuchse 20 bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 2 unter Berücksichtigung der elastischen Verformung des Kolbenbolzens jedoch am stärksten belastet wird, wie dies in der Fig. 3 zur Verdeutlichung in übertriebener Darstellung zu sehen ist. Der Kolbenbolzen 4 wird somit durch den Druck des Kolbens etwas durchgehoben.

so daß die Kolbenbolzenbuchse 20 im Randbereich am stärksten belastet wird, wodurch die beiden Enden 8 und 9 des kleinen Pleuelauges 6 nach unten nachgeben.

Hierbei entsteht zwischen Buchsenkörper und Pleuelauge eine Relativbewegung, die zur Reibkorrosion führt. Wenn die Last weggenommen wird, federt die Buchse in ihre Ausgangslage zurück und hebt somit vom Pleuelkörper ab, so daß an diesen Stellen Öl unter den Buchsenkörper eindringen kann. Beide Effekte tragen dazu bei, daß die Lebensdauer der Kolbenbolzenbuchse verringert wird.

Da im Automobilbau aufgrund von Direkteinspritzung und Turboaufladung bei Dieselmotoren zwecks Reduzierung des Treibstoffverbrauchs bzw. zur Erreichung der vorgeschriebenen Abgaswerte der maximale Zylinderdruck gesteigert worden ist, hat auch die Belastung der Kolbenbolzenbuchse und des Pleuels im Bereich des Pleuelauges zugenommen mit der Folge, daß im Randbereich des axial längeren Abschnitts der Kolbenbolzenbuchse an der Rückseite Reibkorrosion und an der Innenseite Rißbildungen aufgetreten sind, die die Lebensdauer der Kolbenbolzenbuchse erheblich beeinträchtigen.

Obwohl in der Vergangenheit versucht wurde, durch spezielle Bearbeitung der Bohrung, Präzisionseinbau und Optimierung der Geometrie des Pleuelauges, die Verhältnisse zu verbessern, konnten die Probleme noch nicht zufriedenstellend gelöst werden.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen ist es Aufgabe der Erfindung, eine Kolbenbolzenbuchse zu schaffen, die auch bei höheren Kolbendrücken eine ausreichende Lebensdauer aufweist.

Diese Aufgabe wird mit einer Kolbenbolzenbuchse gelöst, bei der der Bereich der Materialverringierung auf mindestens einen Übergangsbereich zwischen den

Scheitellinien beschränkt ist und daß das Buchsenmaterial in diesem Übergangsbereich mindestens soweit verringert ist, daß im eingebauten Zustand ein Teil des Radialdruckes der Kolbenbolzenbuchse im Bereich der Scheitellinien von der Mitte zum Bereich der beiden Buchsenenden verlagert ist.

Es hat sich gezeigt, daß sich durch diese Maßnahmen die Rißbildung und die Reibkorrosion deutlich verringerten, was darauf zurückzuführen ist, daß durch die Materialverminderung die Kontaktdruckverteilung im Bereich der Scheitellinien in der Weise verändert wird, daß einerseits keine Bewegung in Längsrichtung der Buchse stattfindet und daß andererseits kein vorzeitiges Zurückfedern der Buchse bei Wegnahme der Belastung eintritt. Durch den erhöhten Radialdruck im Endbereich der Buchse haftet der Buchsenkörper am Pleuel, so daß Relativbewegungen nicht auftreten können.

Um die Tragfläche der Kolbenbolzenbuchse nicht zu beeinträchtigen, ist die Materialverringerung auf einen Übergangsbereich zwischen den beiden Scheitellinien zu begrenzen, wobei man aus Symmetriegründen vorzugsweise in den beiden möglichen Übergangsbereichen zwischen den beiden Scheitellinien die erfindungsgemäßen Maßnahmen ergreift.

Vorzugsweise kann der Übergangsbereich auf der Innenseite und/oder der Buchsenaußenseite mindestens eine Tasche aufweisen. Die flächenmäßige Ausdehnung und Form der Tasche ebenso wie die Tiefe der Tasche oder der Taschen muß derart gewählt werden, daß sich die erfindungsgemäße Radialdruckerhöhung im Bereich der Buchsenenden einstellt. Herkömmliche Taschen werden lediglich in das Gleitlagermaterial eingebracht. Erfindungsgemäß ist es jedoch von Vorteil, wenn sich diese Taschen, die auf der Buchseninnenseite vorgesehen sind, sich bis in den Buchsenrücken erstrecken, weil auf diese Art und Weise die gewünschte Materialschwächung erzielt werden kann.

Zur Herstellung der Taschen muß das Buchsenmaterial, worunter sowohl das Material des Buchsenrückens als auch das Gleitlagermaterial verstanden wird, entfernt werden. Ein Prägevorgang ist zur Herstellung von solchen Taschen nicht geeignet, weil das aus den Taschen verdrängte Material zu einer Versteifung und damit zu einer unerwünschten Beeinflussung der elastischen und plastischen Eigenschaften des Buchsenmaterials führt, so daß sich keine Erhöhung des Radialdrucks im Bereich der Buchsenenden einstellen kann.

Die Materialverminderung zum Zweck des Überschreitens der Fließgrenze im eingebauten Zustand der Buchse, d.h. beim herkömmlichen Preßsitz im Pleuelauge, kann bis zur vollständigen Entfernung des Buchsenmaterials gehen. Insofern kann die Buchse nicht nur Taschen aufweisen, sondern auch Durchbrechungen, wobei Taschen und Durchbrechungen kombiniert sein können. Diese Kombination schließt die Möglichkeit ein, die Durchbrechungen im Bereich der Taschen oder außerhalb der Taschen vorzusehen.

Bezüglich der Größe und der Formgebung solcher Durchbrechungen gelten dieselben Kriterien wie für die Taschen.

Vorzugsweise erstreckt sich der Übergangsbereich in Umfangsrichtung über einen 100°-Sektor. Der Übergangsbereich ist vorteilhafterweise zwischen 30° und 50° von einer der Scheitellinien entfernt.

Die Kolbenbolzenbuchse kann eine Parallelbuchse oder eine Trapezbuchse sein, wobei unter Trapezbuchse auch solche Buchsen verstanden werden, bei denen lediglich ein Ende abgeschrägt ist. Trapezbuchsen werden in der Weise eingebaut, daß die erste Scheitellinie im axial kürzeren Abschnitt und die zweite Scheitellinie im axial längeren Abschnitt liegt.

Bei den trapezförmigen Buchsen ist der Übergangsbereich bzw. die Übergangsbereiche an die Trapezform in der Weise angepaßt, daß die Breite

des Übergangsbereichs in Richtung von der ersten Scheitellinie zur zweiten Scheitellinie zunimmt. Während bei der Parallelbuchse der Übergangsbereich mindestens  $l/4$  vom Buchsenrand entfernt ist, richten sich die Abmessungen nach den Längen der unterschiedlich langen Scheitellinien. Bei einer Trapezbuchse ist daher der Übergangsbereich vorzugsweise mindestens  $l_1/4$  in der Nähe der ersten Scheitellinie und mindestens  $l_2/4$  in der Nähe der zweiten Scheitellinie vom Buchsenrand entfernt.

Dies führt vorzugsweise zu einer dreieckförmigen Anordnung bzw. Ausbildung von Taschen und/oder Durchbrechungen, wobei Anzahl und Form der Taschen und/oder Durchbrechungen beliebig gewählt werden können. Die Taschen und/oder Durchbrechungen können auch im Bereich von Ölnuten liegen oder mit diesen in Verbindung stehen, so daß die Taschen und/oder Durchbrechungen auch als Ölreservoir dienen können, was einen zusätzlichen positiven Effekt mit sich bringt.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1A      einen Längsschnitt durch einen Zylinder mit Kolben, Pleuel und Parallelbuchse.
- Fig. 1B      einen Längsschnitt durch einen Zylinder mit Kolben, Pleuel und Trapezbuchse.
- Fig. 2      die radiale Druckverteilung einer Kolbenbolzenbuchse (Trapezbuchse) nach dem Stand der Technik.



- Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des kleinen Pleuelauges gemäß der Fig. 1B unter Belastung,
- Fig. 4 perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kolbenbolzenbuchse,
- Fig. 5 die radiale Druckverteilung für die in der Fig. 4 gezeigte Kolbenbolzenbuchse,
- Fig. 6 einen Schnitt durch eine Kolbenbolzenbuchse mit unterschiedlichen Taschen und Durchbrechungen,
- Fig. 7A einen Axialschnitt durch eine Trapezbuchse mit eingezeichnetem Übergangsbereich,
- Fig. 7B einen Axialschnitt durch eine Trapezbuchse mit eingezeichnetem Übergangsbereich gemäß einer weiteren Ausführungsform, und
- Fig. 8-17 Schnitte durch Kolbenbolzenbuchsen unterschiedlicher Ausführungsformen.

In der Fig. 1B ist die Einbaulage der Kolbenbolzenbuchse 20 dargestellt, die in der Fig. 4 in perspektivischer Darstellung zu sehen ist. Es handelt sich in der hier gezeigten Ausführungsform um eine trapezförmige Buchse 20b mit einem axial kürzeren Abschnitt 21 und einem axial längeren Abschnitt 22. Beide Ränder 26, 27 der Kolbenbolzenbuchse 20b sind zur Längsachse geneigt. Die beiden Scheitellinien 23 und 24 liegen im axial kürzeren Abschnitt 21 an der schmalsten Stelle bzw. im axial längeren Abschnitt an der breitesten Stelle.

Zwischen diesen beiden Scheitellinien 23 und 24 gibt es zwei Übergangsbereiche 30a und 30b, die sowohl von den Scheitellinien 23 und 24

als auch von den jeweiligen Rändern der Kolbenbolzenbuchse 26 und 27 beabstandet sind. Innerhalb der Übergangsbereiche 30a und 30b gibt es einen Flächenbereich, in dem eine Verminderung des Buchsenmaterials vorgenommen wurde. In der hier gezeigten Ausführungsform wurde das Material vollständig entfernt, so daß Durchbrechungen 31 entstanden sind, die eine flaschenförmige Kontur aufweisen, wobei die Breite der Durchbrechung von der ersten Scheitellinie 23 in Richtung zur zweiten Scheitellinie 24 zunimmt.

Die resultierende Druckverteilung beim Einbau in ein Pleuel ist in der Fig. 5, entsprechend der Darstellung der Fig. 2, zu sehen. Aufgrund der Durchbrechung 31 verändert sich die Druckverteilung im Bereich des axial längeren Abschnitts 22 in der Weise, daß die radialen Druckkräfte  $F$  zum Rand hin zunehmen und erst kurz vor dem Rand abfallen. Man erhält eine Doppelhöckerkurve II'. Diese veränderte Druckverteilung bewirkt, daß ein ausreichender Preßsitz der Kolbenbolzenbuchse auch bei Maximalbelastung durch den Kolbendruck vorhanden ist. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Buchse 20b im axial längeren Bereich nicht unter der Wirkung der dynamischen Belastung von den Enden 8 und 9 des kleinen Pleuelauges abhebt mit der Folge, daß Reibkorrosion verhindert wird.

In der Fig. 6 ist ein Querschnitt durch eine Kolbenbolzenbuchse 20 dargestellt, anhand derer die verschiedenen Möglichkeiten der Materialverringerung erläutert werden sollen. Die Kolbenbolzenbuchse besitzt einen Buchsenrücken 25, der auf der Innenfläche ein Gleitlagermaterial 28 trägt. Im linken Bereich der Kolbenbolzenbuchse 20 sind an der Innenseite 35 Taschen 32 vorgesehen, wobei im Bereich dieser Taschen zusätzlich noch Durchbrechungen 31 angeordnet sind. Die radiale Erstreckung der Taschen 32 richtet sich nach der Wanddicke und den Materialeigenschaften der Kolbenbolzenbuchse 20. Die Taschen 32 müssen so groß sein, daß beim Einbau, d.h. beim Preßsitz sich die

gewünschte radiale Druckkräfteverteilung - wie in Fig. 5 dargestellt - im Bereich des axial längeren Abschnitts 24 einstellen kann.

Auf der rechten Seite sind Taschen 33 an der Außenseite 36 der Kolbenbolzenbuchse vorgesehen, die ebenfalls mit Durchbrechungen 31 kombiniert sein können. Diese Durchbrechungen 31 können ebenfalls neben, zwischen oder in den Taschen 33 liegen. Die Anzahl und Form der Taschen und/oder der Durchbrechungen sowie deren Anordnung und der Grad der Materialverringerung richten sich nach den Eigenschaften der Buchsenmaterialien und der Kräfteverteilung, die durch die Formgebung der Buchse beeinflusst werden soll.

In den Fig. 6, 7a,b ist der Übergangsbereich 30a, 30b an der Innenseite zweier im Längsschnitt dargestellter Buchsen 20b eingezeichnet. Ein bevorzugter Übergangsbereich 30a,b kann über den Winkelbereich sowie über die Länge  $l_1$  bzw.  $l_2$  des axial kürzeren Abschnitts 21 bzw. des axial längeren Abschnitts 22 definiert werden. Danach überdeckt der Übergangsbereich 30a,b einen Sektor von  $100^\circ$ , der jeweils  $40^\circ$  von der ersten und der zweiten Scheitellinie 23,24 entfernt ist. Damit wird sichergestellt, daß der axial kürzere bzw. axial längere Abschnitt 21,22 im Bereich der Maximalbelastung nicht durch Materialverminderung geschwächt ist. Die Materialverminderung wird somit auf einen Übergangsbereich beschränkt, der nicht von der Maximalbelastung betroffen ist. Der Abstand von den Rändern 26 und 27 der Kolbenbolzenbuchse ist  $\geq l_1/4$ , wobei in der hier gezeigten Ausführungsform der Randstreifen vom Wert  $l_1/4$  auf den Wert  $l_2/4$  kontinuierlich zunimmt.

In den Fig. 8A,B bis 17 sind weitere Ausführungsformen dargestellt. In der Fig. 8A ist eine Kolbenbolzenbuchse 20 zu sehen, bei der die Endabschnitte nur teilweise abgeschrägt sind. Im Übergangsbereich ist eine dreieckförmige Vertiefung 32 dargestellt. Die Fig. 8B zeigt eine entsprechende Parallelbuchse 20b. In der Fig. 9 ist eine hogenförmige Tasche 32 und in der Fig. 10A eine

Kombination aus einer Tasche 32 und Durchbrechungen 31 dargestellt. Die Durchbrechungen 31 sind im unteren Bereich in der Nähe des axial längeren Abschnitts eingebracht. Die Form der Tasche 32 ist im wesentlichen dreieckförmig und in der hier gezeigten Ausführungsform steht die Tasche 32 mit einer Ölnut 34 in Verbindung.

In der Fig. 11A ist eine T-förmige Tasche 32 und in der Fig. 12 eine sternförmige Tasche 32 dargestellt. Die Fig. 10B und 11B zeigen entsprechende Parallelbuchsen 20b. Die Fig. 13 zeigt eine Anordnung von mehreren kreisförmigen Durchbrechungen 31, die zusammen die Konfiguration des Buchstabens A ergeben.

In der Fig. 14 ist eine Tasche 32 mit kreisförmigen Durchbrechungen 31 kombiniert.

In der Fig. 15 befinden sich die Durchbrechungen 31 im Bereich der sternförmigen Innentasche 32.

In den Fig. 16 und 17 sind Buchsen 20 dargestellt, deren Außenkanten den in Fig. 8A gezeigten Buchse entsprechen. Es sind längliche Durchbrechungen 32 vorgesehen, die sich in axialer bzw. in Umfangsrichtung erstrecken.

**Bezugszeichen**

|        |                              |
|--------|------------------------------|
| 1      | Zylinder                     |
| 2      | Kolben                       |
| 3      | Kolbenbohrung                |
| 4      | Kolbenbolzen                 |
| 5      | Pleuelstange                 |
| 6      | kleines Pleuelauge           |
| 7      | großes Pleuelauge            |
| 8      | Ende des kleinen Pleuelauges |
| 9      | Ende des kleinen Pleuelauges |
| 10     | Hubzapfen der Kurbelwelle    |
| 20     | Kolbenbolzenbuchse           |
| 20a    | Parallelbuchse               |
| 20b    | Trapezbuchse                 |
| 20c    | Trapezbuchse                 |
| 21     | axial kürzerer Abschnitt     |
| 22     | axial längerer Abschnitt     |
| 23     | erste Scheitellinie          |
| 24     | zweite Scheitellinie         |
| 25     | Buchsenrücken                |
| 26     | Rand der Kolbenbolzenbuchse  |
| 27     | Rand der Kolbenbolzenbuchse  |
| 28     | Gleitlagermaterial           |
| 30a, b | Übergangsbereich             |
| 31     | Durchbrechung                |
| 32     | Tasche                       |
| 33     | Tasche                       |
| 34     | Ölnut                        |
| 35     | Buchseninnenseite            |
| 36     | Buchsenaußenseite            |

### Patentansprüche

1. Kolbenbolzenbuchse mit Buchsenrücken und Gleitlagermaterial, mit zwei gegenüberliegenden, im eingebauten Zustand die Hauptlast aufnehmenden Scheitellinien und mit Bereichen, in denen das Buchsenmaterial mindestens verringert ist, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Bereich der Materialverringering auf mindestens einen Übergangsbereich (30a,b) zwischen den Scheitellinien (23,24) beschränkt ist und daß das Buchsenmaterial in diesem Übergangsbereich mindestens soweit verringert ist, daß im eingebauten Zustand ein Teil des Radialdruckes der Kolbenbolzenbuchse (20,20a,20b,20c) im Bereich der Scheitellinien (23,24) von der Mitte zum Bereich der beiden Buchsenenden (26,27) verlagert ist.

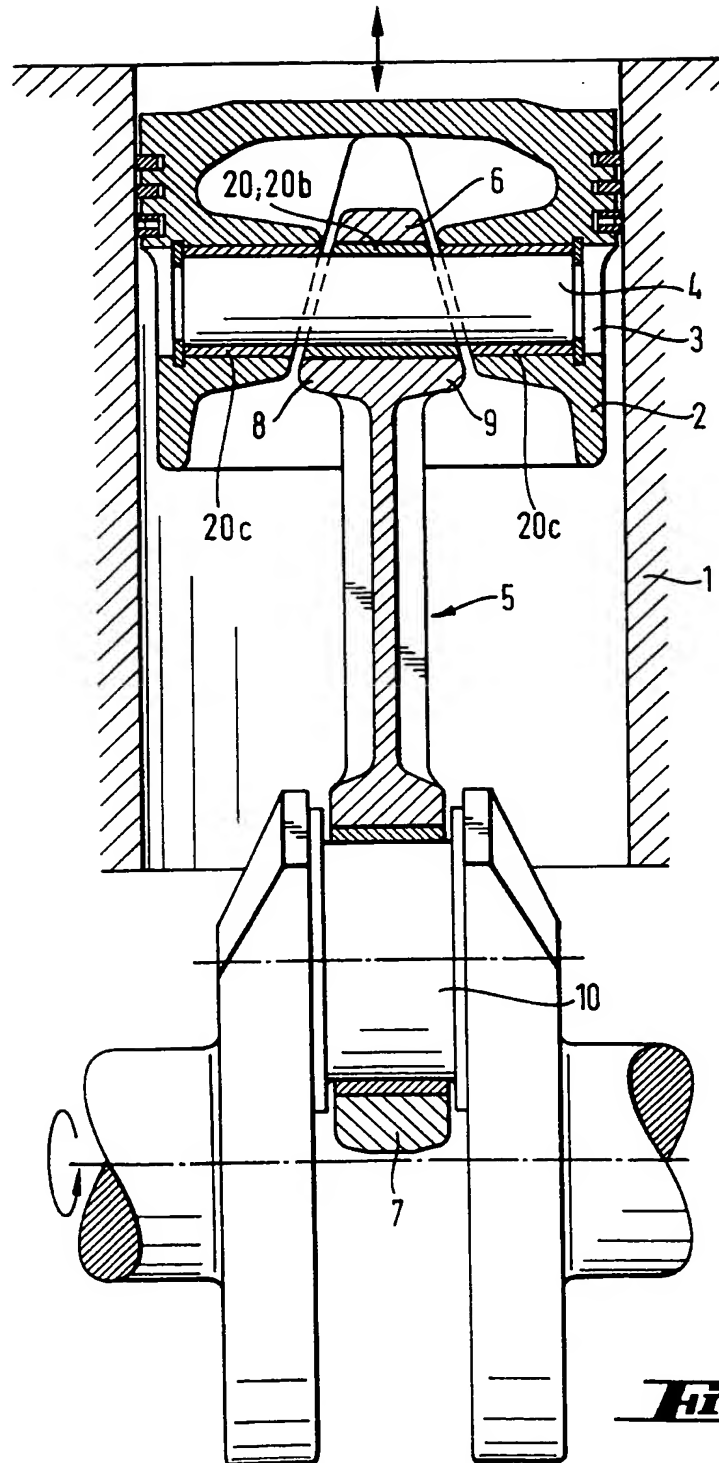
2. Kolbenbolzenbuchse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) auf der Buchseninnenseite (35) und/oder der Buchsenaußenseite (36) mindestens eine Tasche (32,33) aufweist.
3. Kolbenbolzenbuchse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sich auf der Buchseninnenseite befindliche Tasche (32) bis in den Buchsenrücken (25) erstreckt.
4. Kolbenbolzenbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) mindestens eine Durchbrechung (31) aufweist.
5. Kolbenbolzenbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) sich in Umfangsrichtung über einen 100°-Sektor erstreckt.

6. Kolbenbolzenbuchse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  von einer der Scheitellinien (23,24) entfernt ist.
7. Kolbenbolzenbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Parallelbuchse (20a) ist.
8. Kolbenbolzenbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) mindestens  $l/4$  vom Buchsenrand (26,27) entfernt ist, wobei  $l$  die Länge der Scheitellinie (23, 24) ist.
9. Kolbenbolzenbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Trapezbuchse (20b,20c) ist, deren axial kürzerer Abschnitt (21) die erste Scheitellinie (23) und deren axial längerer Abschnitt (22) die zweite Scheitellinie (24) bildet.
10. Kolbenbolzenbuchse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite des Übergangsbereichs (30a,b) in Richtung von der ersten Scheitellinie (23) zur zweiten Scheitellinie (24) zunimmt.
11. Kolbenbolzenbuchse nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergangsbereich (30a,b) mindestens  $l_1/4$  in der Nähe der ersten Scheitellinie (23) und mindestens  $l_2/4$  in der Nähe der zweiten Scheitellinie (24) vom Buchsenrand (26,27) entfernt ist, wobei  $l_1$  und  $l_2$  die Länge der ersten Scheitellinie (23) und der zweiten Scheitellinie (24) ist.



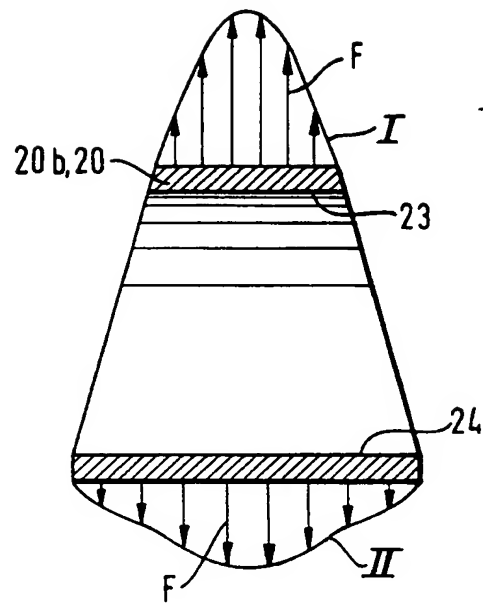


2 / 10

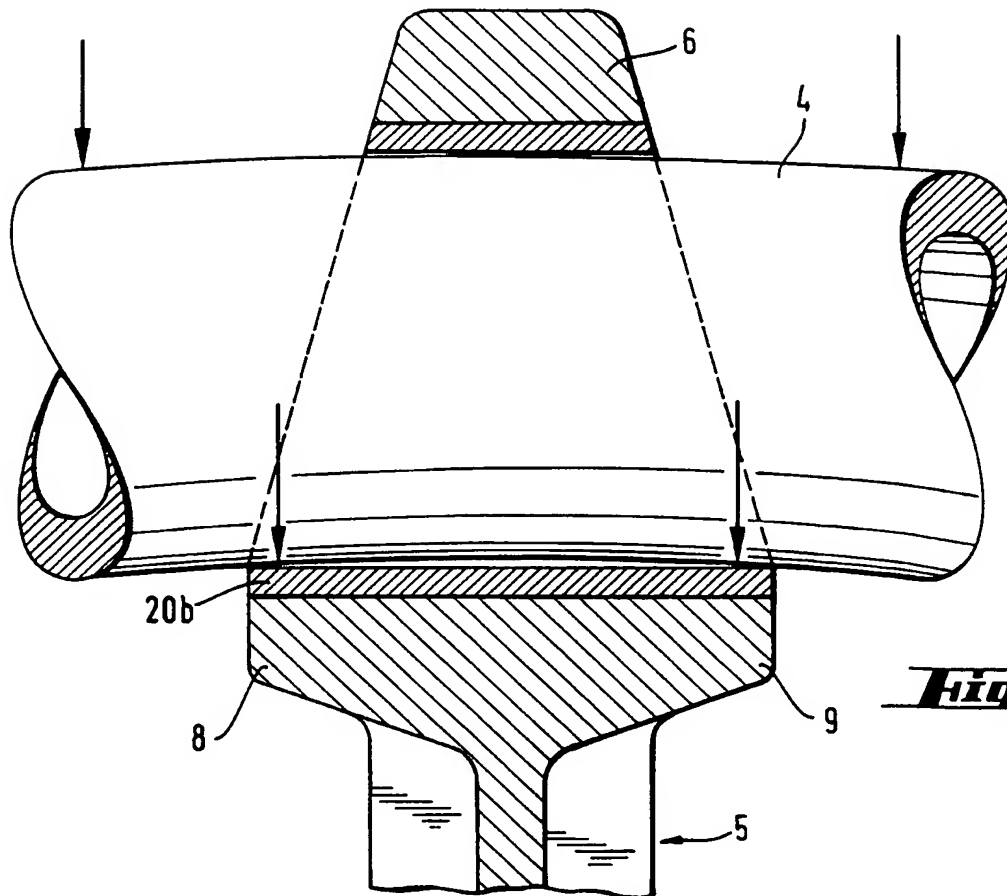


**Fig. 1B**

3 / 10



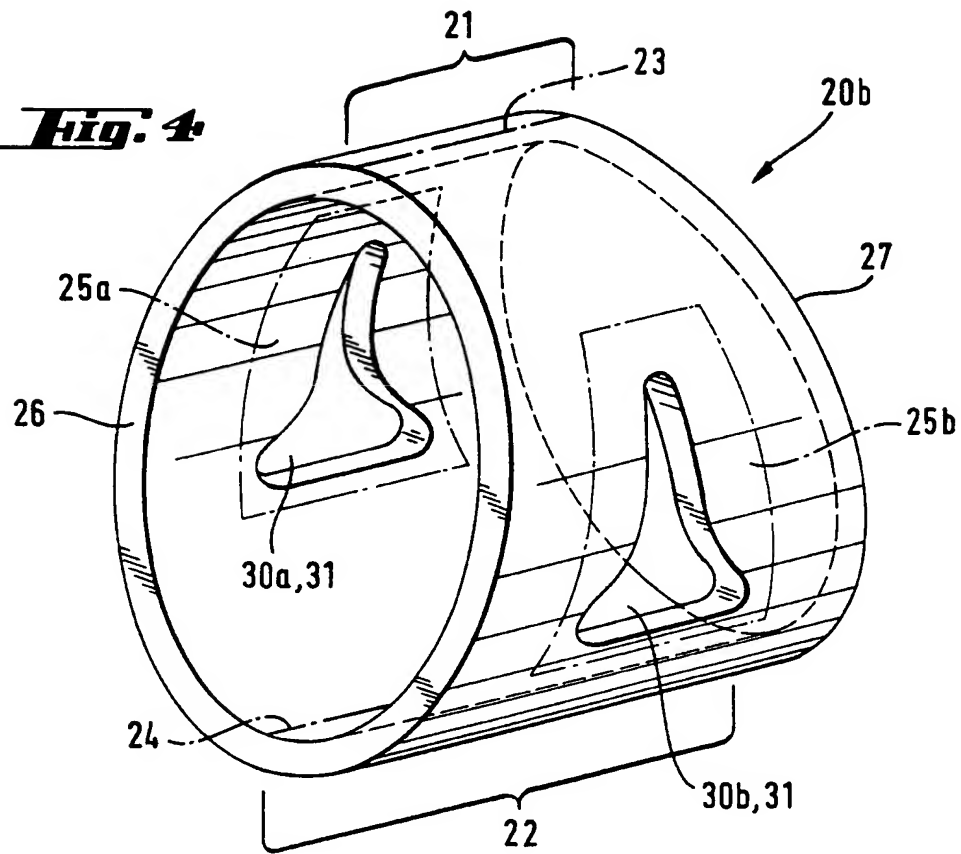
**Fig. 2**



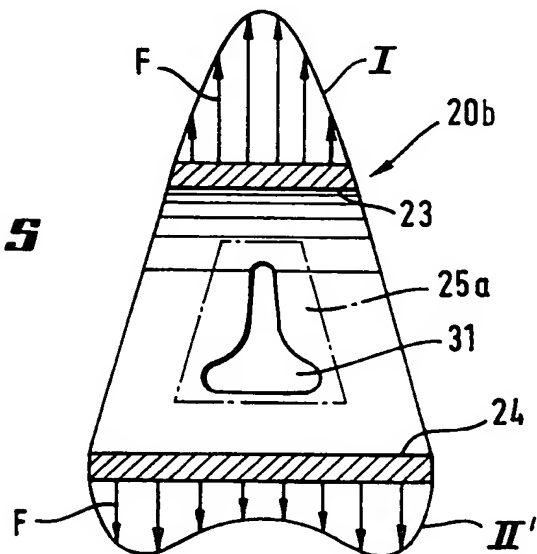
**Fig. 3**

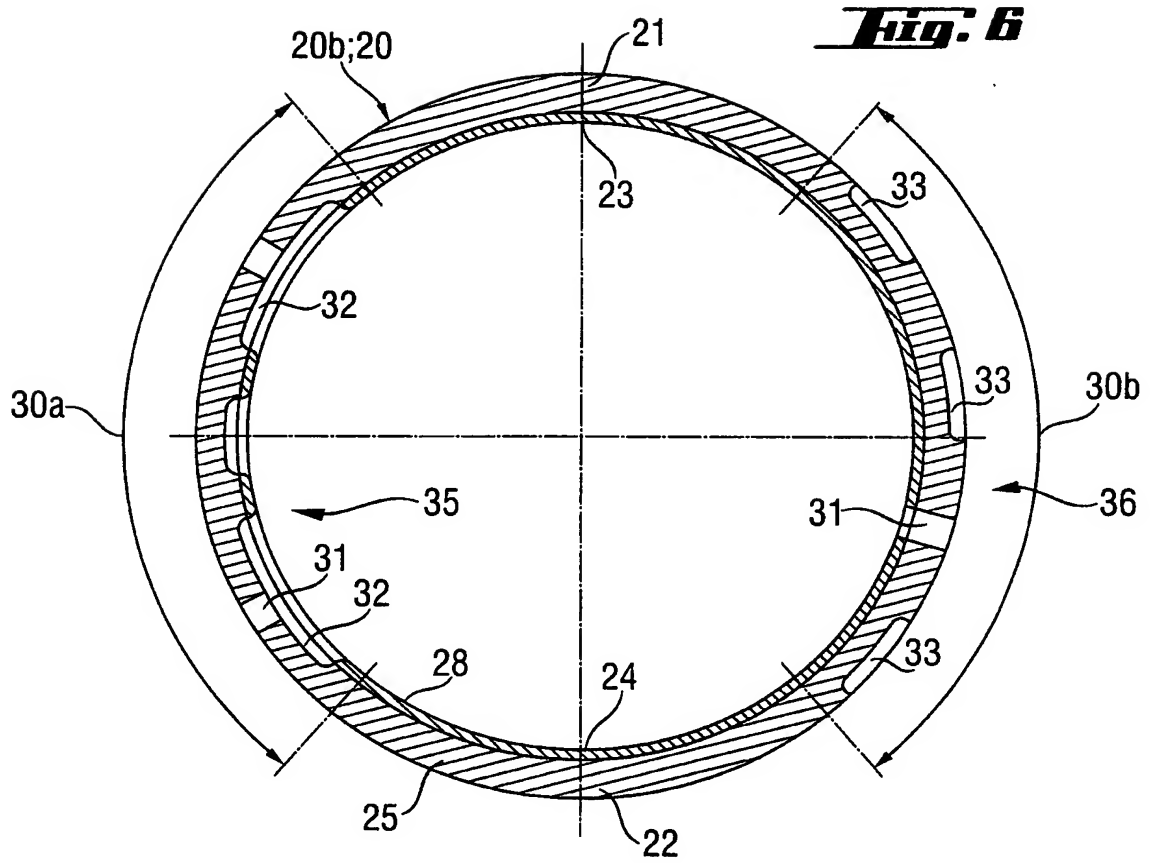
4 / 10

***Fig. 4***

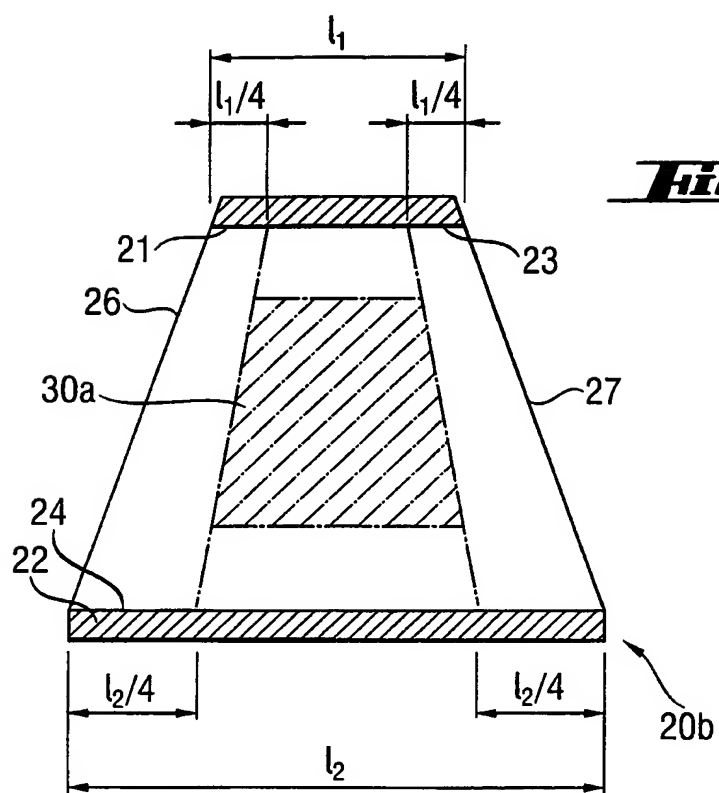
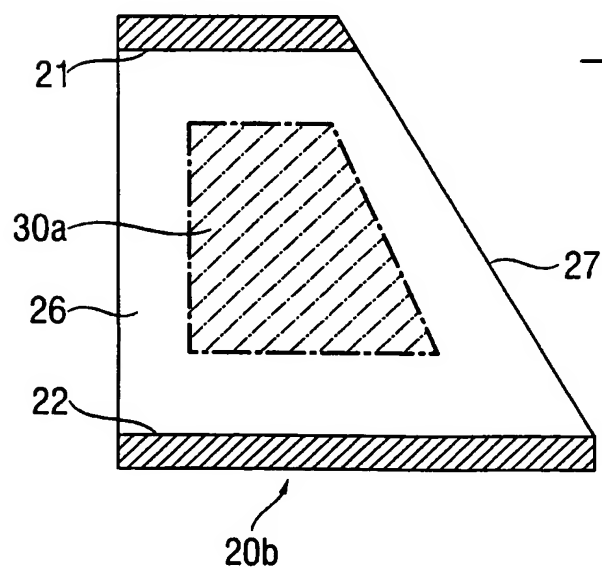


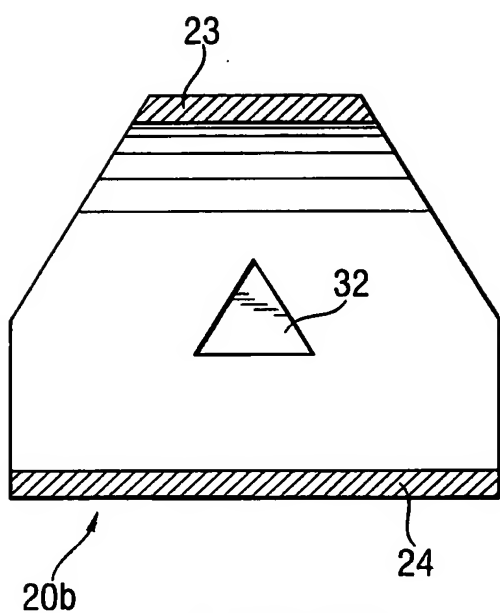
**Fig. 5**



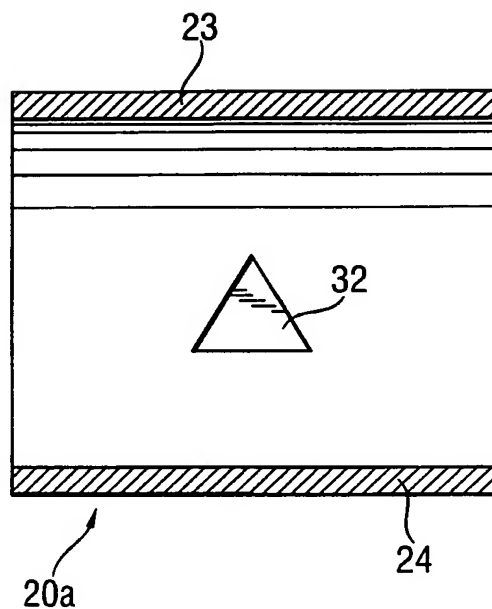


6 / 10

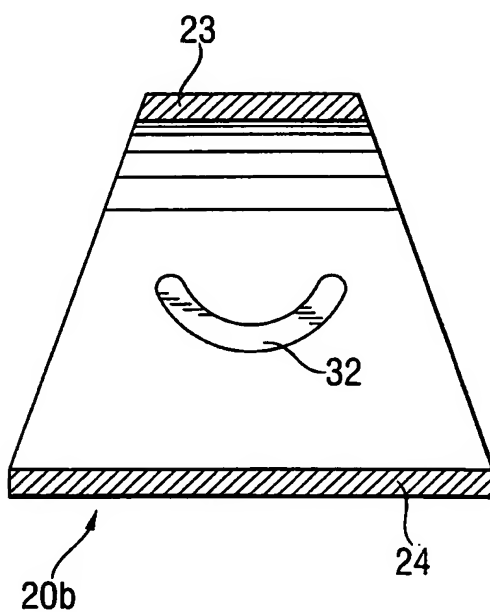
**Fig. 1A****Fig. 1B**



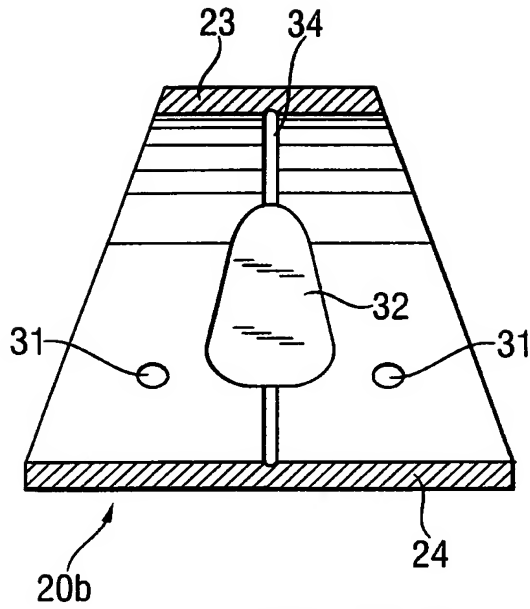
**Fig. 8A**



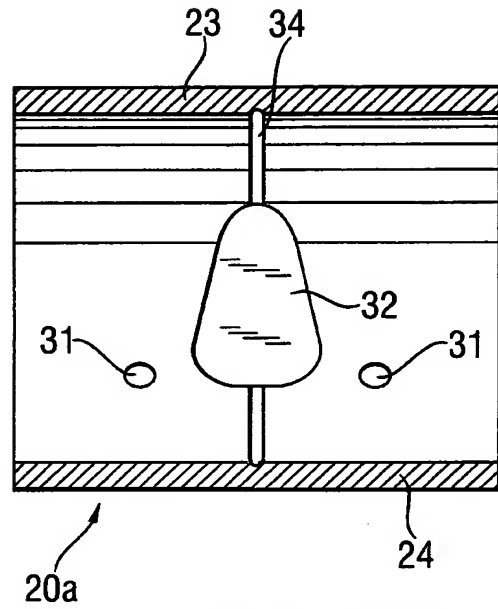
**Fig. 8B**



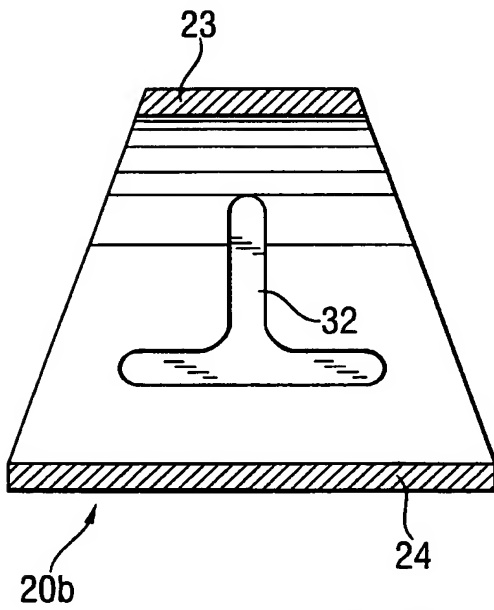
**Fig. 9**



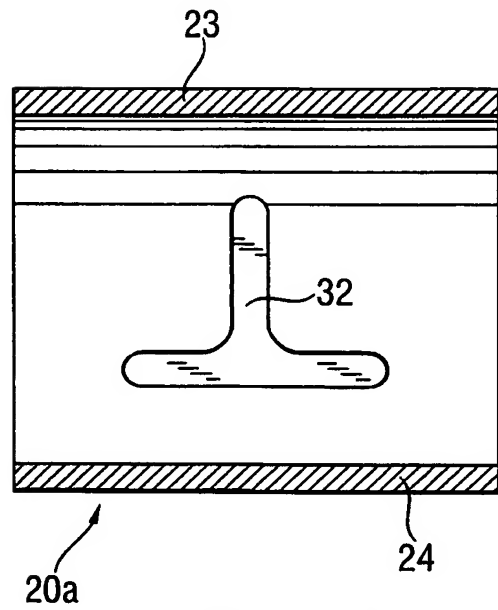
**Fig. 10A**



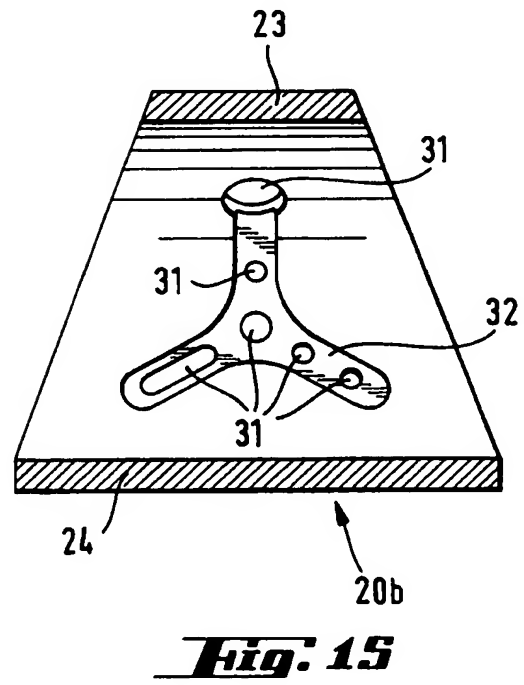
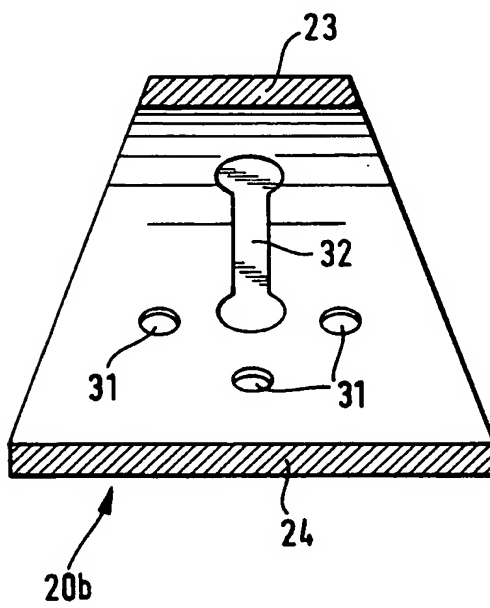
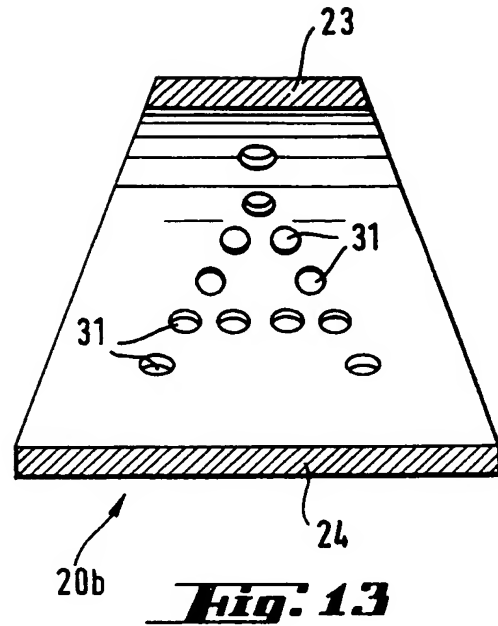
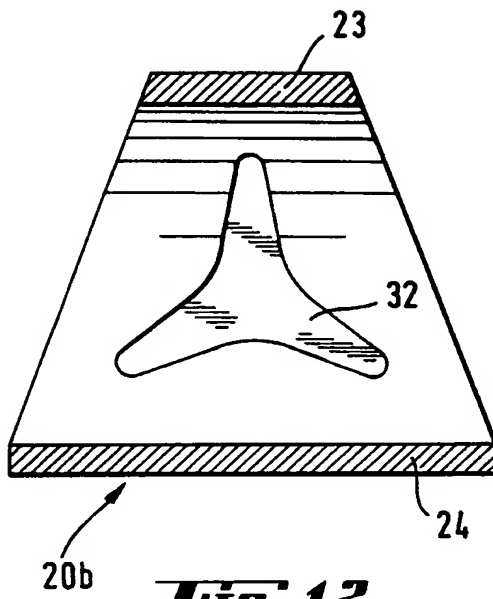
**Fig. 10B**



**Fig. 11A**

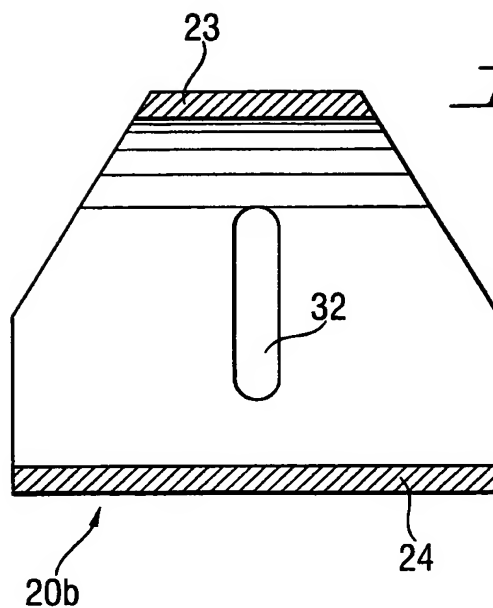


**Fig. 11B**

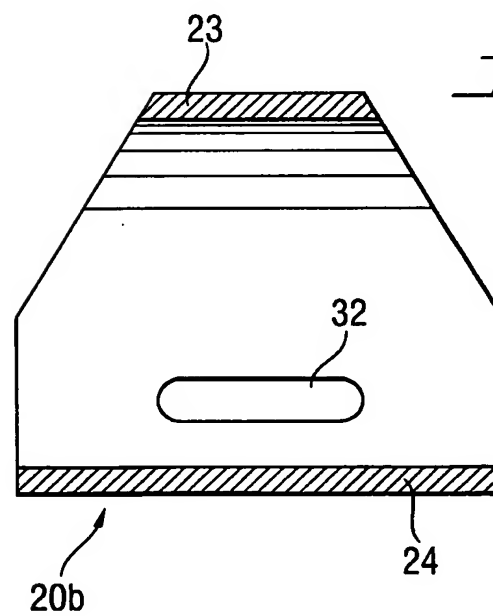




10 / 10



**Fig. 16**



**Fig. 17**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PL./DE 99/01736

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 F16J1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | FR 2 756 882 A (RENAULT)<br>12 June 1998 (1998-06-12)<br>page 1, line 32 -page 2, line 5<br>page 3, line 16 -page 4, line 21<br>page 6, line 25 -page 7, line 7<br>page 7, line 25 -page 8, line 3<br>figures 2,3 | 1,2,9                 |
| A          | DE 43 25 903 C (DAIMLER BENZ AG)<br>8 September 1994 (1994-09-08)<br>column 2, line 21-57<br>figure 1   | 1,2,4,7               |
| A          | GB 1 577 352 A (SCHMIDT GMBH KARL)<br>22 October 1980 (1980-10-22)<br>page 1, line 14-55<br>page 2, line 4-10<br>figure   | 1,7                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 1999

Date of mailing of the international search report

23/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wel, O

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PL./DE 99/01736

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR 2756882                                | A | 12-06-1998          | NONE                       |                     |
| DE 4325903                                | C | 08-09-1994          | NONE                       |                     |
| GB 1577352                                | A | 22-10-1980          | DE 2615212 A               | 13-10-1977          |
|   |   |                     | BR 7702209 A               | 17-01-1978          |
|   |   |                     | FR 2347586 A               | 04-11-1977          |
|   |   |                     | JP 1306192 C               | 13-03-1986          |
|   |   |                     | JP 52124564 A              | 19-10-1977          |
|   |   |                     | JP 60027865 B              | 01-07-1985          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

P./DE 99/01736

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F16J1/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | FR 2 756 882 A (RENAULT)<br>12. Juni 1998 (1998-06-12)<br>Seite 1, Zeile 32 -Seite 2, Zeile 5<br>Seite 3, Zeile 16 -Seite 4, Zeile 21<br>Seite 6, Zeile 25 -Seite 7, Zeile 7<br>Seite 7, Zeile 25 -Seite 8, Zeile 3<br>Abbildungen 2,3 | 1,2,9              |
| A          | DE 43 25 903 C (DAIMLER BENZ AG)<br>8. September 1994 (1994-09-08)<br>Spalte 2, Zeile 21-57<br>Abbildung 1   | 1,2,4,7            |
| A          | GB 1 577 352 A (SCHMIDT GMBH KARL)<br>22. Oktober 1980 (1980-10-22)<br>Seite 1, Zeile 14-55<br>Seite 2, Zeile 4-10<br>Abbildung  | 1,7                |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wel, 0

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PL./DE 99/01736

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR 2756882   | A | 12-06-1998                    | KEINE                             |                               |
| DE 4325903   | C | 08-09-1994                    | KEINE                             |                               |
| GB 1577352   | A | 22-10-1980                    | DE 2615212 A                      | 13-10-1977                    |
|  |   |                               | BR 7702209 A                      | 17-01-1978                    |
|  |   |                               | FR 2347586 A                      | 04-11-1977                    |
|  |   |                               | JP 1306192 C                      | 13-03-1986                    |
|  |   |                               | JP 52124564 A                     | 19-10-1977                    |
|  |   |                               | JP 60027865 B                     | 01-07-1985                    |